

LIKKUVUUSHARJOITTELU

17.3.2021

Johanna Osmala, Aino Pitkänen ja Sannakaisa Vastamäki

Tämä raportti on luotu Voimisteluliiton pyynnöstä ja tarpeesta vastata yleisimpiin kysymyksiin liikkuvuudesta, venyttelystä, liikkuvuuden harjoittamisesta sekä venytykseen liittyvästä kivusta ja venytyksen avustamisesta. Raportissa käydään läpi tämän hetken tutkimustietoa asiasta, sekä tuodaan esille voimistelun sekä muiden esteettisten lajien parissa tehtyjä tutkimuksia aiheesta. Kirjoittajat kuuluvat Voimisteluliiton asettamaan fysioterapia-asiantuntijaryhmään.

TERMINOLOGIA LIKKUVUUDEN YMPÄRILLÄ

Terminologia liikkuvuuden ja venyttelyn ympärillä on moninaista ja jopa ristiriitaista, joten siksi onkin yhteisen ymmärryksen aikaansaamiseksi ensiarvoisen tärkeää määritellä käsitteet, joilla puhumme asioista. Avaamme tähän alkuun käsitteitä, jotka liitetään usein liikkuvuuden voimistelussa.

Liikkuvuudella tarkoitetaan yksittäisen nivelen liikelaajuutta (ROM=range of motion). Liikkuvuus jaetaan usein *aktiiviseen* eli lihasten kykyyn viedä nivelen liike pitkille lihaspituuksille sekä *passiiviseen* eli kykyyn rentoutua pitkillä lihaspituuksilla ja ylittää kudosten lepopituus¹. Voidaan myös puhua *kuormitetusta* liikkuvuudesta eli kykyyn tuottaa voimaa pitkillä lihaspituuksilla.

Liikkuvuutta määrittävät useat tekijät, kuten:

- *morfologiset eli rakenteelliset tekijät*; luiden anatominen muoto, nivelkapselin ja muiden tukikudosten rakenne (esim. lonkkanivelessä lonkkamaljan suunta ja syvyys sekä reisiluun kaulan pituus ja kulma vaikuttavat suuresti lonkkanivelten liikkuvuuteen)
- *mekaaniset eli toiminnalliset tekijät*; kuten pehmytkudosten elastisuus
- *neuraaliset eli hermostolliset tekijät*; esimerkiksi lihasaktiivisuus sekä kivun kokeminen
- *useat ulkoiset tekijät*, esimerkiksi psykososiaaliset tekijät, lämpötila jne.

Notkeudella tarkoitetaan usein koko kehon yleistä liikkuvuutta ja elastisuutta. Jotkut ihmiset ovat ns. luonnostaan notkeita, jolloin nivelten ja pehmytkudosten rakenne mahdollistaa laajat liikkuvuudet yhdessä tai useissa nivelissä.



Yliliikkuvuudella tarkoitetaan liikkuvuutta, joka ylittää nivelen ns. normaalin liikkuvuuden ja vaikeuttaa näin ollen nivelen stabilointia eli hallintaa. Yliliikkuvuus voi olla *rakenteellista* eli perinnöllistä tai *hankittua* eli liiallisen passiivisen venytyksen seurauksena tullutta yliikkuvuutta tyypillisesti yhdessä kehon nivelessä (esimerkiksi polvissa).

Yliliikkuvuussyndroomalla tarkoitetaan tilaa, jossa geneettiset tekijät vaikuttavat negatiivisesti tukikudosten mekaanisiin ominaisuuksiin tehden kaikista kehon nivelistä yliikkuvia. Yleisellä yliikkuvuudella voi olla yhteyttä vammojen esiintyvyyteen sekä niveleen kohdistuviin vammoihin ²⁻³.

Venytyksellä tarkoitetaan yksittäistä venytyskertaa, jossa yksi tai useampi nivel viedään aktiivisesti tai passiivisesti sellaiseen asentoon, jossa lihas joutuu pidentyneeseen asentoon.

Ylivenytyksellä tarkoitetaan tilannetta, jossa yksilön yksittäinen tai useampi nivel viedään äärimmäiseen, passiiviseen, nivelen kapasiteetin ylittävään asentoon. Ylivenytys ei tässä yhteydessä viittaa mihinkään tiettyyn asentoon, vaan tällä tarkoitetaan jokaisen henkilökohtaisen kapasiteetin ylittävää venytystä.

Liikkuvuusharjoittelulla tarkoitetaan systemaattista ja säännöllistä harjoittelua, joka voi koostua eri venyttelytekniikoista. Kaikki erilaiset venytystekniikat kuuluvat liikkuvuusharjoittelun alle. *Venyttely* mielletään useimmiten enemmän staattisia ja/tai passiivisia venytyksiä sisältäväksi ja *liikkuvuusharjoittelu* monipuolisemmaksi, aktiivisia venytyksiä sisältäväksi harjoitteluksi. Käytämme tätä jakoa myös tässä tekstissä.





MITÄ VENYTTÄESSÄ TAPAHTUU?

Yksittäisen venytyksen sekä venyttelyn vaikutuksia on tutkittu paljon, mutta osa tutkimustuloksista on ristiriitaisia, eikä kaikkia mekanismeja tiedetä vielä tarkalleen. Ensimmäiseksi haluamme muistuttaa, että venytys ei koskaan kohdistu vain yhteen elinjärjestelmään, kudokseen tai lihakseen, vaan venyneeseen asentoon joutuvat useat kudokset yhtä aikaa ja näin ollen myös useat eri tekijät voivat rajoittaa sitä. Toiseksi on tärkeää ymmärtää, että keskushermosto säätelee liikkuvuutta kaikkein eniten. Hermosto tulkitsee lihasten ja jänteiden proprioseptoreista tulevaa tietoa; lihasspindelit reagoivat lihassolujen piteuden muutoksiin ja golgin jänne-elimet jännityksessä tapahtuviin muutoksiin.⁴ Lihassjänneyksikköön kohdistuvassa venytyksessä keskushermosto arvioi siihen kohdistuvaa uhkaa, ja toimii sen perusteella. Osa tästä toiminnasta on automaattista ja osa tiedostettua. Jos niveltä ja sitä ympäröiviä lihaksia säännöllisesti ja toistuvasti viedään pitkille lihaspituuksille, lihakset tottuvat siihen ja tuottavat vähemmän voimaa vastustaakseen venytystä. Ilmiötä kutsutaan neuraa-liseksi adaptaatioksi, eli ihmisen hermosto sopeutuu siihen, että nivelen ja lihakset voi viedä pidemmälle. Nykytiedon mukaan hermostollisia vasteita pidetään yhtenä vaikuttavimmista tekijöistä venyttelyn taustalla⁵⁻⁶.

Lihakset ovat rakenteeltaan viskoelastisia, joka tarkoittaa, että kudokset pystyvät venymään, mutta kun venytys loppuu, kudokset palaa takaisin samaan mittaan⁴. Tutkimustulokset eivät ole kovinkaan selviä tai yksimielisiä siitä, mitä rakenteellisia muutoksia lihassoluissa tapahtuu venyttelyn seurauksena. Kudostasolla tarkasteltuna lihassolujen pienin yksikkö sarkomeeri, joka koostuu aktiini- ja myosiinifilamenteista sekä niitä yhdistävästä titiinistä, pitenee venytyksen aikana ja lyhenee konsentrisen (lyhentävän) lihassupistuksen aikana. Säännöllinen lihasten venyttäminen ilmeisesti mahdollistaa sarkomeerien venymisen pidemmälle, mutta ihmisillä ei ole pystytty tutkimaan ja todistamaan, että venyttelyllä pystyttäisiin lisäämään sarkomeerien määrää⁶. Lihassyiden piteuden (fascicle length) lisääntymistä ja pennaatiokulman pienenemistä nähdään joissakin tutkimuksissa, mutta ei kaikissa⁷⁻⁸. Sarkomeerit liukuvat pois toisistaan myös eksentrisen (pidentyvän) lihassupistuksen aikana ja joidenkin tutkimusten mukaan eksentrisen voimaharjoittelu aiheuttaa samoja mahdollisia muutoksia lihassolujen rakenteessa kuin venyttelykin⁹. Tutkimukset venyttelystä perustuvat usein lyhyisiin interventioihin (max. 2 kk), eikä näin ollen voida varmaksi tietää millaisia muutoksia venyttely pitkällä aikavälillä aiheuttaa. Tutkimus ammattibalettiansijoilla osoitti, että heidän lihassyynsä ovat pidempiä pohkeen alueella, joka voi johtua lapsesta asti tehdystä runsaasta venyttelemisestä²⁵. Usein kuitenkin lajeihin, joissa liikkuvuutta tarvitaan paljon, valikoituu myös henkilöitä, joilla liikkuvuus on jo hyvä, joten tällaista yhteyttä on vaikea todistaa varmaksi.



MIHIN VENYTTELY VAIKUTTAA?

Tutkimuksia venyttelystä on tehty paljon, ja hyvin usein käytetty on mittarina tutkittavien passiivista liikkuvuutta. Onkin osoitettu, että hyvin monenlaisilla venyttelyinterventioilla pystytään vaikuttamaan positiivisesti tutkittavien passiiviseen liikkuvuuteen. Se voi parantua nopeasti (4–8 vkon harjoittelun seurauksena), mutta saavutetut tulokset eivät ole usein kestäviä, mikäli tutkittavat eivät jatka venyttelyä säännöllisesti ¹⁰⁻¹¹.

Passiivisella, staattisella venyttelyllä voi olla haittavaikutuksia. Akuuttina eli hetkellisenä vasteena staattiselle venytykselle on lihaksen voimaominaisuuksien heikkeneminen ¹², eli siksi staattista venyttelyä ei kannata suorittaa juuri ennen harjoittelua tai kilpailusuoritusta ¹³. Passiivisella, staattisella tekniikalla venytettäessä lihaksen mikroaurioiden mahdollisuus on suurempi, jos venytys on liian kovatehoista ¹⁴, tosin tällaisia vaurioita ei nähdä kaikissa tutkimuksissa ²⁷. Mikroauriot itsessään eivät ole haitallisia, mutta täytyy muistaa, että niistä palautuminen vie aikaa.

Kroonisena eli pitkäaikaisena vasteena staattinen toistuva venyttely aiheuttaa lihasjänneyksikön rentoutumisen kuormituksen/venytyksen vaikutuksesta (engl. stress relaxation) eli toisin sanoen lihas “oppii”, että joutuessaan venytykseen, se rentoutuu, eikä vastusta enää venytystä. Samaan aikaan se aiheuttaa lihasten heikentynyttä aktivoimista ^{15,16,17}. Heikentynyt aktivaatio aiheuttaa nivelen stabiliteetin eli hallinnan heikkenemistä. Tämä voi tehdä nivelestä yliliikkuvan, mikäli harjoitteluun ei yhdisty niveltä tukevaa voimaharjoittelua. Heikentynyt stabiliteetti voi johtaa lisääntyneeseen lihasaktivaatioon kyseisen nivelen ympärillä, koska keho yrittää kompensoida hallinnan puutetta lisäämällä lihasten aktivaatiota. Syntyy noidankehä, jossa lihakset epästabiliin nivelen ympärillä ovat yliaktiivisia ja tuntuvat siksi koko ajan kireiltä. Jos nivelen passiivinen liikkuvuus on hyvä (tai yliliikkuva), staattista venyttelyä ei tarvitse lisätä, vaan tilanne helpottuu ympäröivien lihasten voimaharjoittelulla. Tanssijoilla tehdyn tutkimuksen mukaan voimaharjoittelu lisää liikkuvuutta staattista venyttelyä enemmän ¹⁸, eli liikkuvuus palautuu ja kireyden tunne helpottaa lihasten vahvistumisen myötä.

Välillä kuulee puhuttavan, että venyttelyllä voitaisiin vähentää vammariskiä, mutta tällaista yhteyttä tutkimuksissa ei ole löydetty ¹⁹⁻²⁰. Yliliikkuvuudella sen sijaan voi olla yhteyttä vammojen esiintyvyyteen ²⁻³ ja yliliikkuvuudella lonkkien alueella on löydetty kohonnut riski nilkan alueen vammoihin ²¹. Toinen yleinen uskomus on, että venyttelyllä voitaisiin vähentää harjoittelusta aiheutunutta lihaskipua (DOMS = delayed-onset muscle soreness). Tutkimukset osoittavat kuitenkin yhtenevästi, että venyttely ennen harjoittelua tai harjoittelun jälkeen ei vähennä harjoittelusta johtuvaa lihaskipua ²².



VENYTYKSEEN LIITTYVÄ KIPU

Ärsyke, joka tuottaa tai on lähellä tuottaa vaurion kudokselle, aiheuttaa suojarahaktion, yleensä kivun ja sitä kautta lihasjännityksen²³. Kovatehoinen tai nopea venytys, samoin kuin venytyksen "pakottaminen" esim. ulkoisen voiman tuottamana, aistitaan usein potentiaalisena vaurion tuottajana. Tällöin kudokseen kohdistuva venytys aiheuttaa päinvastaisen reaktion (lihassupistuksen) kuin toivottu lopputulos (venyminen). Venyttelyssä koettu kipu usein vähenee, kun venyttelyä jatketaan tai toistetaan usein. Kipua opitaan sietämään eli toleranssi kestää venytystä kasvaa tai toisaalta hermosto oppii, että venytyksessä ei ole mitään vaaraa²³⁻²⁴. Tätä kutsutaan neuraaliseksi adaptaatioksi. Tuoreessa ammattibalettianssijoilla tehdyssä tutkimuksessa todettiin, että tanssijoiden kokema kipu ääriasennossa ns. tavallisiin ihmisiin verrattuna, on vähäisempää johtuen tottumisesta tällaiseen venytykseen²⁵. Taustalla olevia mekanismeja on kuitenkin tutkittu vielä vähän. Epäilläään, että kivun inhibointia eli estämistä tapahtuisi kudosten hermopäätteissä, mekano- ja proprioseptoreissa. Lisäksi ihmisen psykologiset tekijät eli kuinka paljon ihminen on valmis kestämään kipua (ns. "kipukynnys") vaikuttavat kivun ja venytyksen kokemiseen⁶.

Venytyksen intensiteetti eli voimakkuus aiheuttaa usein kysymyksiä ja joskus kuulee sanottavan, että enemmän kipua tuottaisi parempia tuloksia. Tästä ei ole kuitenkaan näyttöä. Urheilijoilla tehdyissä tutkimuksissa on todettu, että eri voimakkuuksilla tehdyt venytykset voivat tuottaa hyvin samankaltaisia tuloksia²⁶. Eräässä tutkimuksessa verrattiin kipuun (kova venytys) ja epämiellyttävään (keskitehoinen venytys) tunteeseen asti vietyä venyttelyä, ja todettiin, että liikkuvuus parani molemmilla intensiteeteillä saman verran²⁷. Kipu venyttäessä ei siis tuota lisäarvoa liikkuvuuden lisäämiselle. Samankaltainen löydös oli myös tanssijoilla tehdyssä tutkimuksessa, jossa matalatehoinen venyttely sekä voimaharjoittelu tuottivat molemmat kovatehoista venyttelyä parempia tuloksia aktiivisessa liikkuvuudessa¹⁸.

Johtopäätöksenä näistä voisi sanoa, että venytys kannattaa viedä vain epämiellyttävään tuntemukseen asti. Sitä kovatehoisemmalla venytyksellä ei saavuteta nykytiedon valossa yhtään parempia tuloksia liikkuvuuden lisäämisessä. Kaikenlainen kuumotus, pistely, tunnottomuus, puutumisen tai lihasvoiman heikkeneminen liikkuvuusharjoittelun aikana ovat merkkejä liian pitkälle viedystä venytyksestä²⁸. On huomioitavaa, että kivun ja epämiellyttävyyden kokeminen ovat hyvin yksilöllistä ja niitä voi arvioida vain ihminen itse. Arvioimiseen voi käyttää esimerkiksi VAS-kipujanaa (visual analogue scale), jossa asteikko on 0-10 (0=eivät mitään kipua...10=pahin mahdollinen kipu). Vastaava toimii myös venytyksen mittarina (0=eivät ollenkaan venytystä...10=kivulias venytys) Suosittelemme, että venytys olisi tällaisella janalla arvioituna 2-5 (kts alla oleva kuva). On myös hyvä muistaa, että liikkuvuus yksilöllä

ei ole vakio, joten erot päivien välillä voivat olla suuria ja ne on hyväksyttävä osana normaalia harjoittelua ²⁸.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ei venytyksen tunnetta	hyvin vähäinen venytyksen tunne		kohtalainen venytyksen tunne		voimakas venytys, ei kipua	voimakas venytys ja kipua		kova venytyksen tunne ja kova kipu		sietämätön venytys ja sietämätön kipu

VAS-jana venyttelyyn liittyvien tuntemusten arviointiin. Suosittelemme, että venytys olisi voimakkuudeltaan 2–5.

VOIMISTELIJAN LIKKUVUUDEN KEHITTÄMINEN

Voimistelu on taitolaji, jonka suorituksen perustana on lajitaitojen hallinta. Fyysisistä ominaisuuksista voimistelussa korostuu liikkuvuus, mutta ilman voimaa voimistelija ei pysty näyttämään olemassa olevaa liikkuvuuttaan. Koska voimistelussa tavoitellaan suuria liikkeitä, käsityksemme mukaan staattista, passiivista harjoittelua käytetään paljon. Kuitenkin paljon yksipuolista staattista, passiivista venyttelyä tehneillä voi olla suuri ero aktiivisen ja passiivisen liikkuvuuden välillä ²⁹, joka voi aiheuttaa ongelmia liikkeen hallinnassa ja voimantuotossa. Harjoittelussa tulisi pyrkiä pienentämään tätä eroa siten, että liikkuvuus- ja voimaharjoittelua tehdään molempia ominaisuuksia tasaisesti kehittäen.

Niin liikkuvuusharjoittelun kuin yksittäisen venytyksenkin kesto, ajankohta ja suoritustapa tulee aina määritellä sen mukaan, mitä halutaan kehittää. Alkulämmittelyjen tulisi aktivoida hermolihasjärjestelmä tulevaan harjoitukseen ja näin ollen siihen sopii aktiivinen liikkuvuusharjoittelu, jolla tarkoitetaan liikeratojen läpikäymistä aktiivisesti omaa lihastyötä käyttäen. Tutkimusten mukaan vaikuttavan alkulämmittelyn tavoitteena on parantaa kehon hallintaa ja lajinomaisia liiketaitoja sekä valmistella tuki- ja liikuntaelimestöä lajisuoritusta varten. Alkulämmittelyn yhteydessä on hyvä huolehtia koko kehon liikeratojen avaamisesta aktiivisesti niillä liikelaajuuksilla ja -suunnilla, joita voimistelija tarvitsee lämmittelyä seuraavassa lajisuorituksessa. ^{13,30} Kuten aikaisemmin todettiin pitkät, staattiset venytykset aiheuttavat lihasaktivaation ja voimantuoton vähenemistä ¹², joten niille ei ole välttämätöntä tarvetta ennen harjoittelua. Päivittäinen vaihtelu liikkuvuudessa on normaalia, joten alkulämmittely on hyvä hetki kuulostella kehon tuntemuksia. Käytä tuntemusten arvioimiseen aiemmin esitettyä skaalaa.

Voimistelijoilla on tehty muutamia venyttelytutkimuksia verraten erilaisia tekniikoita liikkuvuuteen sekä fyysisiin ominaisuuksiin. Suomessa joukkuevoimistelijoilla tehty pitkä interventio (9 kk) osoitti, että lyhyemmällä (max. 45 sek) venytyksillä tulokset voimisteluliiton liikkuvuustesteillä mitattuna paranivat selkeästi paremmin kuin pitkiä (min. 1,5 min) venytyksiä tehneillä. Venyttelyharjoitteluun kului siis aikaa puolet vähemmän kokonaistreeniajasta ja tulokset olivat parempia.³¹ Toinen, kansainvälinen tutkimus tuli samaan lopputulokseen, että lyhyemmät, dynaamiset venytykset (3x30sek) tuottavat parempia tuloksia liikkuvuudessa kuin pidemmät, staattiset pidot (1,5 min). Positiiviset muutokset liikkuvuudessa säilyivät myös pidempään lyhyemmällä venytyksillä.³² Tarkasteltaessa venytyksen vaikutuksia fyysisiin ominaisuuksiin, todettiin, että lonkan liikkuvuus, lonkan alueen isometrinen voimantuotto sekä hyppyvoima, olivat selkeästi parempia alkulämmittelyssä tehdyn dynaamisen/aktiivisen liikkuvuusharjoittelun jälkeen verrattuna staattisiin venytyksiin³³.

Aktiivista liikkuvuusharjoittelua suositellaan toteutettavaksi säännöllisesti, koska se mitä treenataan, myös kehittyy. Ohjeeksi voisikin sanoa, että käytä liikkuvuutta usein, mutta haasta harvoin. Haastamisella tarkoitamme pidempiä (yli 90 sek), staattisia venytyksiä. Tällainen intensiivisempi liikkuvuusharjoittelu on suositeltavaa toteuttaa omana harjoituksenaan³⁴. Voimistelussa tehdään paljon liikkeitä suurilla liikelaajuuksilla, joten se sisältää jo itsessään hyvin paljon liikkuvuusharjoittelua. On siis tarpeen arvioida kuinka paljon venyttelyä ja liikkuvuusharjoittelua toteutetaan voimistelun ulkopuolella. Muistutamme, että liikkuvuusharjoittelu ja venyttely ovat myös harjoittelua, joka tulee laskea kokonaiskuormitukseen.

Liikkuvuus vaihtelee päivän mukaan, joten suorituskyvyn päivittäiset vaihtelut tulee huomioida myös liikkuvuusharjoittelussa. Jokainen voimistelija on myös yksilö, jolla on erilaiset ominaisuudet ja valmiudet harjoitella. Yksilöllisyyttä liikkuvuusharjoittelussa tulee kunnioittaa antamalla tarvittaessa jokaiselle voimistelijalle omat ohjeet liikkuvuusharjoitteluun. Ryhmässä yhden liikkuvuus voi olla jo riittävällä tasolla ja hän tarvitsee voimaharjoittelua liiketoimintojen hallintaan, kun taas toinen voi olla vastakohta ja hyötyä enemmän liikkuvuusharjoittelusta. Tarvittaessa fyysisten ominaisuuksien harjoittamisen haasteiden kanssa kannattaa konsultoida fysioterapeuttia.

Yleisesti ottaen ei voida sanoa kuinka paljon voimistelija keskimäärin tarvitsee minkäkinlaista harjoittelua, vaan tärkeää on pyrkiä vahvistamaan voima- ja liikkuvuusominaisuuksia tasaisesti. Tutkimukset osoittavat, että voimaharjoittelulla voidaan lisätä ja ylläpitää liikkuvuusominaisuuksia yhtä hyvin tai jopa paremmin kuin pelkällä venyttelyharjoittelulla^{18,35}.



Voimistelussa on totuttu käyttämään avustamista tai ulkoista voimaa venytyksen tehostamiseksi. Kuten jo aiemmin todettiin ulkoinen voima voi aiheuttaa kipua ja näin ollen lisätä hermoston aistimaa vaaran tunnetta. Varsinkin jos avustettu venytys on liian kovatehoinen tai nopea. Avustamisesta voi kuitenkin olla merkittävää hyötyä liikkeiden ohjaamisessa ja liikeratojen opettamisessa, joten suosittelemme sen käyttämistä nimenomaan liikkeiden opettamisessa. Avustamisessa on erityisen tärkeää säilyttää hyvä kommunikaatio avustajan ja avustettavan kesken.

YHTEENVETO

- Liikkuvuutta määrittävät useat tekijät, joista yhtenä tärkeimmistä nykytiedon valossa on hermoston rooli. Liikkuvuusharjoittelu ja venyttely aiheuttavat neuraaalista adaptaatiota, jossa hermosto sopeutuu liikkuvuuteen.
- Opettele ja opeta kuulostelemaan tuntemuksia venytyksen aikana. Venytyksen ei tulisi aiheuttaa kipua. Matalatehoiset venytykset tuottavat samoja tai parempia tuloksia liikkuvuuden lisäämiseksi, kuin kovatehoiset venytykset.
- Käytä liikkuvuutta usein ja haasta harvoin.
- Voimistelijoilla tehdyissä tutkimuksissa on todettu, että dynaamisia, lyhyitä venytyksiä (max. 30sek) sisältävä alkulämmittely lisää liikkuvuutta sekä säilyttää voimistelussa tarvittavia fyysisiä ominaisuuksia selkeästi passiivisia, staattisia venytyksiä paremmin.
- Passiiviset, staattiset venytykset aiheuttavat lihasten rentoutumista ja sitä kautta nivelen hallinnan vaikeutumista sekä voimantuoton heikkenemistä. Siksi tällaista venyttelyä tulisi käyttää harkiten.
- Liikkuvuus on yksilöllistä, joten liikkuvuusharjoittelunkin tulee olla yksilöllistä.
- Avustamista suositellaan käytettäväksi liikkeiden ohjaamiseen. Mikäli venytyksessä käytetään avustamista, kommunikaatio avustajan ja avustettavan välillä tulee säilyä koko ajan.

LÄHTEET:

- ¹ Knudson, D. 2006. The biomechanics of stretching. *Journal of Exercise Science and Physiology*, 2, 3–12.
- ² Armstrong, R. & Relph, N. 2018. Screening Tools as a Predictor of Injury in Dance: Systematic Literature Review and Meta-analysis. *Sports Medicine - Open access*.
- ³ Pacey, V., Nicholson, L., Adams, R., Munn, J. & Munns, C. 2010. Generalized Joint Hypermobility and Risk of Lower Limb Joint Injury During Sport: A Systematic Review With Meta-Analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, 38(7), 1487-1497.
- ⁴ Hall, S. 2006. *Basic Biomechanics; The Biomechanics of Human Skeletal Muscle*, s. 149-186. New York: McGraw-Hill.
- ⁵ Freitas, S., Mendes, B., Le Sant, G., Andrade, R., Nordez, A. & Milanovic, Z. 2018. Can chronic stretching change the muscle-tendon mechanical properties? A review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28 (3), 794-806.
- ⁶ Moltubakk, M. 2019. Effects of long-term stretching training on muscle-tendon morphology, mechanics and function. Väitöskirja, Oslo Norwegian School of Sport Sciences.
- ⁷ Lima, M., Carneiro, P., De S. Alves, C., Peixinho, F. & De Oliveira, F. 2015. Assessment of Muscle Architecture of the Biceps Femoris and Vastus Lateralis by Ultrasound After a Chronic Stretching Program. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 25(1), 55-60.
- ⁸ César, E., Teixeira, L., Souza, D. & Gomes, P. 2017. Acute effects of passive static stretching on the vastus lateralis muscle architecture of healthy young men. *Revista brasileira de cineantropometria & desempenho humano*, 19(5), 585-595.
- ⁹ Gérard, R., Gojon, L. & Declève, P. 2020. The Effects of Eccentric Training on Biceps Femoris Architecture and Strength: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Journal of Athletic Training*, 55(5), 501–514.
- ¹⁰ Mizuno T., Matsumoto M. & Umemura Y. 2013. Viscoelasticity of the muscle-tendon unit is returned more rapidly than range of motion after stretching. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 23, 23-30.
- ¹¹ Kataura S., Suzuki S., Matsuo S., Hatano G., Iwata M., Yokoi K., Tsuchida W., Banno Y. & Asai Y. 2017. Acute Effects of the Different Intensity of Static Stretching on Flexibility and Isometric Muscle Force. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(12), 3403-3410
- ¹² Rubini, E., Costa, A. & Gomes, P. 2007. The effects of stretching on strength performance. *Sports Medicine*, 37, 213-224.
- ¹³ Sá, A., Matta, T., Carneiro, P., Araujo, O., Novaes, S. & Oliveira, F. 2016. Acute Effects of Different Methods of Stretching and Specific Warm-ups on Muscle Architecture and Strength Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(8), 2324-2329.
- ¹⁴ Hakkarainen, H. Jaakkola, T. Kalaja, S. Lämsä, J. Nikander, A. & Riski, J. 2009. Lasten ja nuorten urheiluaikamenuksen perusteet. Jyväskylä: VK- Kustannus.
- ¹⁵ McHugh, M., Magnusson, S., Gleim, G., & Nicholas, J. 1992. Viscoelastic stress relaxation in human skeletal muscle. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24, 1375-1382.
- ¹⁶ Magnusson, S., Simonsen, E., Aagaard, P., Gleim, G., McHugh, M., & Kjaer, M. 1995. Viscoelastic responses to repeated static stretching in human skeletal muscle. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 5, 342–347.
- ¹⁷ Kubo, K., Kanehisa, H., Kawakami, Y., and Fukunaga, T. 2001. Influence of static stretching on viscoelastic properties of human tendon structures in vivo. *Journal of Applied Physiology*, 90, 520–527.

- ¹⁸ Wyon, M., Smith, A., & Koutedakis, Y. 2013. A comparison of strength and stretch interventions on active and passive ranges of movement in dancers: a randomized controlled trial. *Journal of Strength and Condition Research* 27, 3053-3059.
- ¹⁹ Leppänen, M. 2013. Urheiluvammojen ennaltaehkäisy – tiivistelmä systemaattisen kirjallisuuskatsauksen ja meta-analyysin tuloksista. www.terveurheilija.fi/materiaalit
- ²⁰ McHugh, M. & Cosgrave, C. 2010. To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 21, 169–181.
- ²¹ Biernacki, J., Straccolini, A., Fraser, J., Micheli, L. & Sugimoto, D. 2018. Risk Factors for Lower-Extremity Injuries in Female Ballet Dancers: A Systematic Review. *Clinical Journal of Sport Medicine*.
- ²² Henschke, N. & Lin, C. 2011. Stretching before or after exercise does not reduce delayed-onset muscle soreness. *British Journal of Sports Medicine*, 45(15), 1249.
- ²³ Widmaier, E. P., Raff, H., & Strang, K. T. 2004. *Human Physiology: The mechanisms of body function; Sensory Physiology*, s. 205-244. New York: McGraw-Hill.
- ²⁴ Magnusson, S., Simonsen, E., Aagaard, P., Sorensen, H., & Kjaer, M. 1996. A mechanism for altered flexibility in human skeletal muscle. *Journal of Physiology*, 497, 291-298.
- ²⁵ Moltubakk, M., Magulas, M., Villars, F., Seynnes, O. & Bojsen-Møller, J. 2018. Specialized properties of the triceps surae muscle-tendon unit in professional ballet dancers. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(9), 2023-2034.
- ²⁶ Apostolopoulos, N., Metsios, G., Flouris, A., Koutedakis, Y. & Wyon, M. 2015. The relevance of stretch intensity and position-a systematic review. *Frontiers in psychology*, 6, 1128.
- ²⁷ Muanjai, P., Jones, D., Mickevicius, M., Satkunskiene, D., Snieckus, A., Rutkauskaite, R., Mickeviciene, D. & Kamandulis, S. 2017. The effects of 4 weeks stretching training to the point of pain on flexibility and muscle tendon unit properties. *European Journal of Applied Physiology*, 117(8), 1713–1725.
- ²⁸ Ylinen, J. 2006. *Venytysharjoittelu - ohjeet ja kuvasto*. Muurame: Medirehabook.
- ²⁹ Moltubakk, M., Eriksrud, O., Paulsen, G., Seynnes, O. & Bojsen-Møller, J. 2016. Hamstrings functional properties in athletes with high musculoskeletal flexibility. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(6), 659-665.
- ³⁰ Pasanen, K. 2009. *Floorball Injuries: epidemiology and injury prevention by neuromuscular training*. Väitöskirja, Tampereen yliopisto.
- ³¹ Immonen, L. 2015. *Lyhyen ja pitkän liikkuvuusharjoittelun erot liikkuvuutta lisäävänä harjoitteluna joukkuevoimistelijoilla*. Pro gradu-työ. Jyväskylän yliopisto, liikuntabiologian laitos.
- ³² Donti, O., Papia, K., Toubekis, A., Donti, A., Sands, W. & Bogdanis, G. 2018. Flexibility training in preadolescent female athletes: Acute and long-term effects of intermittent and continuous static stretching. *Journal of sports sciences*, 36(13), 1453.
- ³³ Ferri-Caruana, A., Roig-Ballester, N. & Romagnoli, M. 2020. Effect of dynamic range of motion and static stretching techniques on flexibility, strength and jump performance in female gymnasts. *Science of Gymnastics Journal*, 12(1), 87-106.
- ³⁴ Behm, D. & Chaouachi, A. 2011. A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*, 11, 2633–2651.
- ³⁵ Afonso, J., Ramirez-Campillo, R., Moscão, J., Rocha, T., Zacca, R., Martins, A., Milheiro, A.A., Ferreira, J., Sarmiento, H. & Clemente, F.M. 2021. Strength training is as effective as stretching for improving range of motion: A systematic review and meta-analysis.